

PAT-NO: JP411023166A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11023166 A  
TITLE: HEAT PIPE AND ITS MANUFACTURE  
PUBN-DATE: January 26, 1999

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
KAWABATA, KENYA  
NAKAMURA, YOSHIO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE N/A

APPL-NO: JP09178209  
APPL-DATE: July 3, 1997

INT-CL (IPC): F28D015/02, F28D015/02 , F28D015/02 , F28D015/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a higher capillary tube effect without inserting a wire wick inside by a method wherein a plurality of parallel through holes are made to communicate with each other at both ends thereof to form a hollow part and at least a part of time through holes forms a plate type heat pipe with a roughly multiangular cross section containing an acute angle part.

SOLUTION: A sealing cap 13 is mounted at both end parts of a porous pipe 10 in which a specified number of through holes 11 and 12 are arranged and a space is formed at a communication part 14 of the sealing cap 13 so that the plurality of through holes communicate therewith to make a closed space of a heat pipe. The inside of the hollow part thus obtained is evacuated and desired to seal a specified working fluid thereinto and the cross section of the through holes 11 is mostly made roughly multi-angular except for the through holes 12 located on both sides thereof 11 and 12 while being given an acute angle. As compared with the normal through holes with a nearly rectangular or circular cross section, a clearance area narrow near the apex of the acute angle allows sufficient exertion of a capillary tube action on the working fluid thereby enabling the recirculation of the working fluid even in a top heat mode.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-23166

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 2 8 D 15/02

識別記号

1 0 1

1 0 2

1 0 6

F I

F 2 8 D 15/02

L

1 0 1 H

1 0 2 H

1 0 6 G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-178209

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月3日

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 川畑 賢也

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72) 発明者 中村 芳雄

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

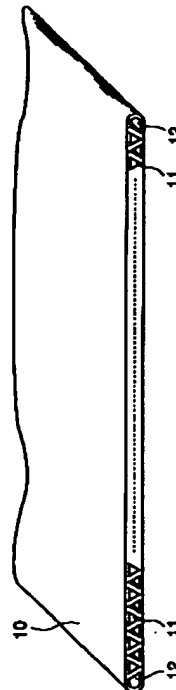
河電気工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 ヒートパイプとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 内部にワイヤーウィックを挿入する必要がなく、コスト優れるヒートパイプを実現すること。

【解決手段】 鋭角部を有する多角形状である貫通孔11が複数両端で連通してなる空洞部が設けられたヒートパイプ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 並列する複数の貫通孔が両端で連通された空洞部を有し、前記貫通孔の少なくとも一部はその断面が鋭角部を含む略多角形状である板型のヒートパイプ。

【請求項2】 前記略多角形状が略三角形である請求項1記載のヒートパイプ。

【請求項3】 前記略多角形状が略平行四辺形である請求項1記載のヒートパイプ。

【請求項4】 前記鋭角部のコーナー部の面取り換算半径が0.2mm以下である、請求項1～3のいずれかに記載のヒートパイプ。

【請求項5】 貫通孔が平行する押出多穴管にプレス加工を施すことで、鋭角部を含む略多角形状の断面を有する貫通穴が並列した素管を得る工程、前記素管の両端に連通部を形成することでヒートパイプコンテナを製造する工程、前記素管内に所定の作動流体を封入する工程、を含む請求項1～4の何れかに記載のヒートパイプの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は板型のヒートパイプとその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】パソコン等の各種機器や電力設備等の電気・電子機器に搭載されている半導体素子等の電子部品は、その使用によってある程度の発熱が避けがたく、近年はその冷却が重要な技術課題となりつつある。冷却を要する電気部品（以下被冷却部品と称する）を冷却する方法としては、例えば機器にファンを取り付け、機器筐体内の空気の温度を下げる方法や、被冷却部品に冷却体を取り付けることで、その被冷却部品を特に冷却する方法等が代表的に知られている。

【0003】被冷却部品に取り付ける冷却体として、例えば銅材やアルミニウム材などの伝熱性に優れた材料の板材が適用されている。このような板材に放熱用のフィンを取り付けたり、或いはこの板材とフィンとを一体成形（鋳造や鍛造等による）したものを用いると一層効果である。尚、この種の冷却体はヒートシンク等と称されることもある。

【0004】近年は、被冷却部品に取り付ける冷却体として、単なる伝熱性の金属材料ではなく、ヒートパイプ構造の冷却体、或いは例えば銅材やアルミニウム材などの伝熱性に優れた板材にヒートパイプを取り付けた形態のものが提案、実用化されている。ヒートパイプは密封された空洞部を備えており、その空洞部に収容された作動流体の相変態と移動により熱の輸送が行われるものである。

【0005】ヒートパイプはその名称の通り、丸パイプ形状のものが代表的であるが、ヒートパイプ構造の冷却

体を使う場合、被冷却部品に取り付ける都合上、平面型（板型）のヒートパイプが好まれることも多い。平面型と言っても、その全面が平らな面を構成するものばかりとは限らず、適宜、湾曲したり屈曲したりした形状の場合もある。

【0006】丸パイプ型ヒートパイプも板型のもので、その内部に作動流体の流路となる空間が設けられており、その空間に収容された作動流体が蒸発、凝縮等の相変化や移動をすることで、熱の移動がなされるのであることは同様である。

【0007】ヒートパイプ内の作動流体としては通常、水や水溶液、アルコール、その他有機溶剤等が使用される。特殊な用途としては水銀を作動流体に用いる場合もある。前述したようにヒートパイプは内部の作動流体の相変態等の作用を利用するものであるから、密封された内部への作動流体以外のガス等の混入をなるべく避けるように製造されることになる。このような混入物は通常、製造途中に混入する大気（空気）や作動流体中に溶存している炭酸ガス、水素ガス等である。

20 【0008】板型のヒートパイプはその形状が平板形状であるので、例えばIC素子等の電子部品（被冷却部品）の冷却用途において、その被冷却部品と熱的に接続しやすいという利点がある。また放熱フィンをこの板型ヒートパイプに取り付ける場合も、広い面積で接続できる等の利点もある。このため、近年は板型ヒートパイプが有望視されてきている。

【0009】ヒートパイプの作動について簡単に記すと次のようになる。即ち、ヒートパイプの吸熱側において、ヒートパイプを構成する容器（コンテナ）の材質中を熱伝導して伝わってきた熱により、作動流体が蒸発し、その蒸気がヒートパイプの放熱側に移動する。放熱側では、作動流体の蒸気は冷却され再び液相状態に戻る。そして液相に戻った作動流体は再び吸熱側に移動（還流）する。このような作動流体の相変態や移動により、熱の移動がなされる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】板型のヒートパイプは、その形状から電子部品等の被冷却部品と広い面積で接触させやすい等の利点が知られている。そこでこのような板型のヒートパイプとして、2枚の平板をその間に空洞部が形成されるように溶接等によって接合したものや、離型剤を一部塗布した2枚の平板を接合後、膨らませて空洞部を形成したもの等が提案されている。

【0011】ところで、ヒートパイプを冷却機構に適用する各種電気・電子機器の都合によっては、吸熱側が放熱側より上方に位置せざるを得ない場合もありえる。このような吸熱側が放熱側より上方に位置する場合でのヒートパイプの作動形態をトップヒートモードと呼ぶ。またその各種電気・電子機器の使用状況によっては、吸熱側と放熱側の上下の位置関係が逆転したりすることもある

り得る。

【0012】こうなると、重力作用による作動流体の還流が期待できない、或いは期待しにくい状況となる。そこで本発明者らは、先に板型のヒートパイプとして、複数の貫通孔を設け、その両端部で連通させたヒートパイプコンテナを用意し、それらの貫通孔にワイヤーまたはワイヤーウィックを挿入した板型のヒートパイプを提案した。貫通孔にワイヤーまたはワイヤーメッシュを挿入した板型のヒートパイプは、その毛細管作用によって、液相状態に戻った作動流体の還流が期待できるものである。

【0013】しかしながら、貫通孔が複数並列する平板状のパイプ内にワイヤー等を挿入したタイプのヒートパイプを製造するには、その挿入するワイヤー等の部材数の増大と、その挿入作業に要する手間や設備コストが大きいの問題があった。また、貫通孔に挿入したワイヤーの挿入状態によっては、その期待される毛細管作用にばらつきが大きく生ずる等の問題もあった。

【0014】

【課題を解決するための手段】そこで本発明者らは鋭意研究の結果、コスト等に優れた実用的な板型のヒートパイプを開発した。即ち本発明は、並列する複数の貫通孔が両端で連通された空洞部を有し、前記貫通孔の少なくとも一部は、その断面が鋭角部を含む略多角形状である板型のヒートパイプである。その貫通孔であるが、その断面が略三角形、略平行四辺形、突起部を含む略多角形であると望ましい。また鋭角部のコーナー部の面取り換算半径は0.2mm以下であると良い。

【0015】これらの板型のヒートパイプの製造方法として、貫通孔が平行する押出多穴管にプレス加工を施すことで、鋭角部を含む略多角形状の断面を有する貫通穴が並列した素管を得る工程、前記素管の両端に連通部を形成することでヒートパイプコンテナを製造する工程、前記素管内に所定の作動流体を封入する工程、を含む製造方法によって製造すれば実用的である。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の板型のヒートパイプは例えばノートパソコンに搭載されるCPU素子の冷却等に好適に用いることができる。図6はその冷却構造例の概念図である。ノートパソコン40の本体43内に搭載されているCPU素子42に板型のヒートパイプ41を接続し、そのCPU素子の発する熱をヒートパイプ41に移動させて放熱する構造である。図示しないが、ヒートパイプ41には放熱フィン等を接続しておくとい。

【0017】さて例として図1、2を参照しながら本発明のヒートパイプについて説明する。図1に示すような貫通孔11、12が所定数配列された多穴管10の両端部に図2に示すような封止キャップ13を取り付ける。封止キャップ13の連通部14は複数の貫通孔11、12が各々連通する空間を形成する。こうして連通部14

と複数の貫通孔1、12によるヒートパイプの密閉空間が形成される。この空洞部内部を真空脱気し、所定の作動流体（水や代替フロン等）を封入してヒートパイプを構成する。

【0018】貫通孔11、12の内、両脇にある貫通孔12を除き殆どの貫通孔11はその断面が略多角形状を有している。ここでは貫通孔11は断面略三角形形状を有しており、その角は鋭角である。従って、通常の長方形断面の貫通孔や円形に近い形状の断面の貫通孔の場合に比べ、その鋭角の頂点付近を為す狭い間隙領域が作動流体の毛細管作用を十分に奏することになる。従って、このヒートパイプの吸熱側が放熱側より上方に位置するトップヒートモードの場合でも、作動流体の還流作用が期待できる。

【0019】鋭角部は面取り半径が0.2mm以下になる程度にしておく、毛細管作用はより十分に望ましい。また貫通孔11の断面形状は図1に示すような略三角形に限られない。例えば、図1の多穴管10に替え、図4に示すような略平行四辺形の断面を有する貫通孔21が備わった多穴管20を用いたヒートパイプも効果的である。このヒートパイプでは貫通孔21が略平行四辺形をなしており、4角の内、2角は鋭角になっており、通常の長方形断面の貫通孔や円形に近い形状の断面の貫通孔の場合に比べ、その鋭角の頂点付近を為す狭い間隙領域が作動流体の毛細管作用を十分に奏することになる。

【0020】上述の本発明のヒートパイプを製造するには次のようにすると製造コストの面で好適である。即ち、先ず貫通孔が平行する多穴管を押出加工法により製造する。次いでこれを更にプレス加工することで、鋭角部を含む多角形断面の貫通孔を有する多穴管（素管）が容易に製造できる。この素管の両端にキャップ部材を接合する等して連通部を形成し、こうして貫通孔および連通部とで構成される密閉空間内に所定の作動流体を真空封入してヒートパイプを製造する方法である。

【0021】

【実施例】

実施例1

図1、2を参照しながら本発明の実施例を説明する。略正三角形の断面を有する貫通孔11が交互に上下向きが入れ代わって一列に配列されたアルミニウム製の多穴管10を押出法により製造した。押出には精密ダイスを用いて、略正三角形をなす角部の面取り相当の半径が0.2mm以下になるようにした。

【0022】略正三角形の断面をなす貫通孔11は51個が交互に上下向きが入れ代わって一列に配列されている。この51個の貫通孔11が一列に並んだ両脇には一部円形部を有する貫通孔12が設けられている。貫通孔11、12のサイズ、および多穴管10の厚さ等は図3に示す通りである。即ち貫通孔11は一辺が約1.1mm

5

mの正三角形をなしており、多穴管10の厚さは約2mm、肉厚は約0.52mm、貫通孔11同士の隔壁は約0.55mmである。

【0023】このような断面を有する多穴管10（長さ300mm）の両端部に図2に示すような封止キャップ13（アルミニウム製）を溶接し、貫通孔11、12の全てが両端部で連通する空洞部（ヒートパイプの密閉空間）を形成させた。その際、その空洞部内を適宜洗浄、脱気等を実施して、更に空洞部の内容積の30%相当のアセトン（作動流体）を封入した。こうして板型のヒートパイプを得た。

【0024】次いで、上記板型のヒートパイプの一方の端部近傍から一定の熱を加え、しかる後の他方の端部の温度を調べた。この際、このヒートパイプを水平配置したときと、傾けて加熱側を上方に位置させた場合とで比較した。その結果、20°傾けて加熱側を上方に配置した場合と、水平配置した場合とでは、他方の端部の温度は5°程度の小さいものであった。

#### 【0025】実施例2

図5を参照しながら本発明の他の実施例を説明する。図5（ア）に断面図を示すような、長辺2.7mm、高さ1.4mm、図示する角度 $\alpha$ が60°の平行四辺形の貫通孔31が一列に16個並んだアルミニウム製の多穴管30を押出法にて製造した。貫通孔31の両脇には一部円形部を有する貫通孔32が備わる。この多穴管30の断面は厚さ2mm、幅50mmである。

【0026】次いで、この多穴管30を図の上下方向にプレスして、厚さ1.5mmにした。この際、平行四辺形の貫通孔31や貫通孔32は高さ0.9mm程度に潰れた。こうして貫通孔310、320を有する多穴管300（長さは180mm）を得た。プレス前の角度 $\alpha=60^\circ$ はプレスにより概ね $\beta=34^\circ$ 程度となり、貫通孔310はより鋭い鋭角を有する略平行四辺形断面のものになった。

【0027】さて実施例1と同様にこの多穴管300の両端に封止キャップを取り付け、ヒートパイプの密閉空間となる空洞部の内容積40%相当の作動流体（代替フロンHCFC123）をその空洞部に封入してヒートパイプを製造した。このヒートパイプの性能を調べたところ、その両端部間の熱輸送量は概ね8W程度であった。

【0028】更に、このヒートパイプを図6に示すヒートパイプ41として用いてみた。図6はノートパソコン40の本体43内に搭載されているCPU素子42の冷却構造を模式的に示す説明図である。CPU素子42に板型のヒートパイプ41を接続し、そのCPU素子42の発する熱をヒートパイプ41に移動させて放熱する構造である。このような構造にすることで、放熱面積を増

6

大させ、よって放熱を促進するものである。つまりCPU素子42の熱を広げるヒートスプレッダーとしての機能が期待できる。

【0029】図示しないが、ヒートパイプ41には放熱フィン等を接続しておく。さて、実施例2のヒートパイプを図6に示されるヒートパイプ41として用いたところ、このノートパソコン40が多少傾いてもその熱輸送性能は大きく低下せず優れた冷却性能が実現することが確認された。

#### 【0030】

【発明の効果】以上詳述したように本発明のヒートパイプとその製造方法は、内部にワイヤーウィックを挿入する必要がなく、高い毛細管効果を実現させ、またコスト面でも優れたものを実現するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるヒートパイプを構成する多穴管を示す説明図である。

【図2】本発明の実施例に係わる、本発明のヒートパイプを構成する封止キャップを説明図である。

【図3】本発明に実施例に係わるヒートパイプを構成する多穴管のサイズを示す説明図である。

【図4】本発明に係わるヒートパイプを構成する多穴管を示す説明図である。

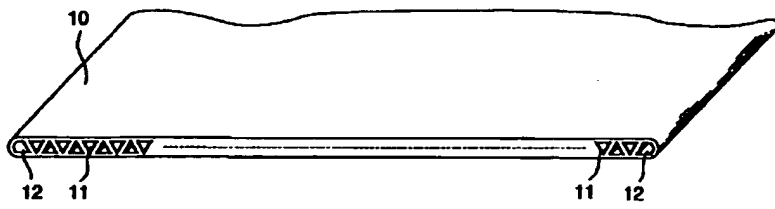
【図5】本発明に実施例に係わるヒートパイプを構成する多穴管のサイズを示す説明図である。

【図6】本発明に係わるヒートパイプの応用例を示す説明図である。

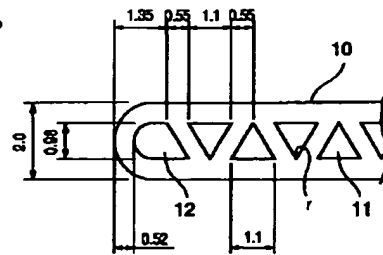
#### 【符号の説明】

- 10 多穴管
- 11 貫通孔
- 12 貫通孔
- 13 封止キャップ
- 14 連通部
- 20 多穴管
- 21 貫通孔
- 22 貫通孔
- 30 多穴管
- 31 貫通孔
- 32 貫通孔
- 300 多穴管
- 310 貫通孔
- 320 貫通孔
- 40 ノートパソコン
- 41 ヒートパイプ
- 42 CPU素子
- 43 パソコン本体

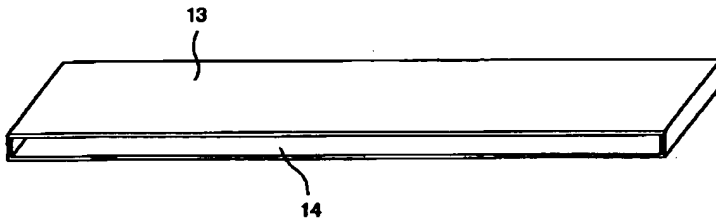
【図1】



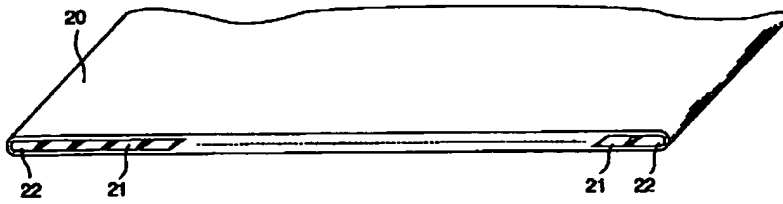
【図3】



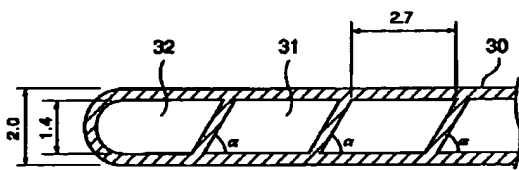
【図2】



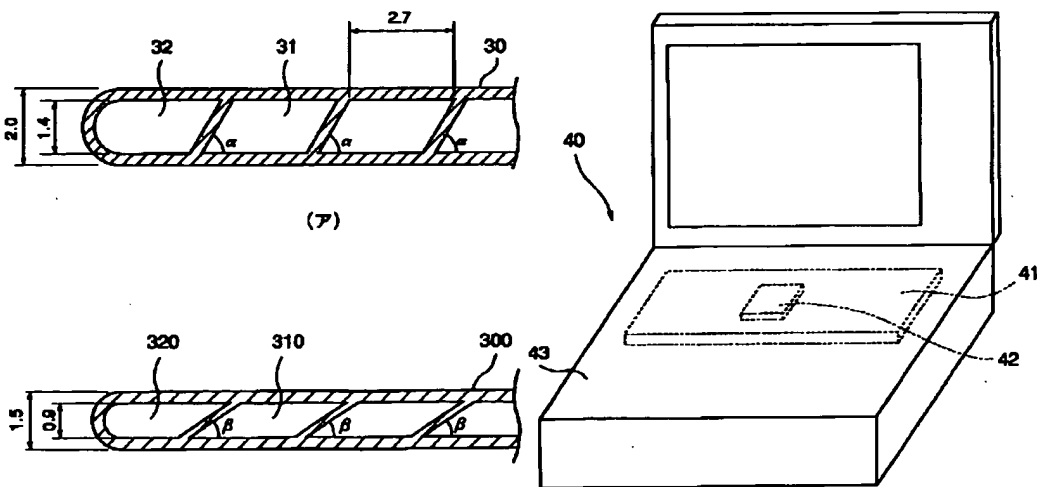
【図4】



【図5】



【図6】



(f)